Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik zu Würzburg
(Vorstand: Professor Dr. F. Hoff)

Über das Auftreten jodophiler Substanzen in den Leukozyten des strömenden Blutes von Kaninchen nach intravenöser Zufuhr von Bakterienstoffen und nach zentralnervöser Reizung.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Ludwig Bachmann

aus Kaiserslautern.

1939

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Berichterstatter: Prof. Dr. Hoff.

Änderungen im Verhältnis der Zellgruppen des weißen Blutbildes nach den verschiedenartigsten Reizen, wie Infektionskrankheiten, Gravidität, Narkosen und Operationen, nach schwerer Muskelarbeit, nach Entstehung körpereigener Zerfallsprodukte, nach Zufuhr von Eiweiß- und Bakterienstoffen, bei Diabetes mellitus und Urämie sind bekannt. Sie gehen von einem Übergewicht der Zellen der myeloischen Reihe aus und führen in gesetzmäßiger Reaktionsfolge über eine monozytäre und lymphzytäre Phase zur Norm, Vorgänge, die in analoger Weise auch beim tierischen Organismus beobachtet werden können.

Weniger bekannt sind dagegen die feineren Veränderungen der einzelnen Zellen, wie die toxische Reaktion der Leukozyten, die sich durch das Auftreten pathologischer Granulationen, Vakuolenbildung im Plasma und Kernverklumpung verrät und die Jodophilie der weißen Blutkörperchen, deren Wesen im Auftreten von jodfärbbaren Substanzen im Zelleib besteht.

Das Auftreten dieser jodophilen Substanzen in den Leukozyten bei bakterieller und zentralnervös ausgelöster Leukozytose bildet den Gegenstand der folgenden Untersuchungen.

Als erster wies schon 1877 Ranvier darauf hin, daß bei Behandlung des Eiters mit verdünnten wässrigen Lösungen aus dessen Zellen, die ja nichts anderes als aus der Blutbahn emigrierte Leukozyten darstellen, Gebilde austraten, die unter der Einwirkung von Jod eine braune Farbe annahmen. Sechs Jahre später berichtete Ehrlich über das Auftreten von Substanzen, die sich mit einer Lösung von Jod-Jodkali, der Gummi arabicum beigemengt war, bräunten und die er in den Zellen der verschiedensten Organe beobachten konnte. Sie zeigten sich auch in den weißen Blutkörperchen, vor allem, wenn sie die Blutbahn verlassen hatten, eine Beobachtung, die übereinstimmend von allen Autoren bestätigt wurde; unter bestimmten, von Ehrlich nicht näher untersuchten Bedingungen erschienen sie auch in den Leukozyten des strömenden Blutes, wobei es in erster Linie die segmentkernigen Zellen waren, die bei der Färbung mit Jod hervortraten. Er nannte diese Substanzen jodophil, die Zellen, welche sie enthielten Jodophile und den Effekt seiner Färbung Glykogenreaktion; von anderen wurde sie auch Jodreaktion genannt.

Zur Darstellung dieser Substanzen setzte Ehrlich, wie erwähnt, einer wässrigen Jod-Jodkalilösung Gummi arabicum zu und ließ sie auf lufttrockene Ausstriche einwirken. Später empfahl er eine andere Methode, nach der diese Ausstriche in eine mit Jodkristallen beschickte Kammer gebracht und dort der Einwirkung von Joddämpfen ausgesetzt wurden. Beide Methoden erfuhren Modifikationen. So vermischte Livierato das zu untersuchende Blut auf dem Finger mit Jodgummilösung, indem er eine geringe Menge davon auf die Fingerkuppe tropfte, durch diesen Tropfen hindurchstach und das so erhaltene Gemisch auf einem Deckgläschen ausstrich. Dagegen legte Hoffbauer gewöhnliche Deckglasausstriche auf einen Tropfen der Jodgummilösung, welcher auf einen Objektträger gebracht war, auf und tupfte die hervortretende Jodlösung vorsichtig ab. Die günstigste Zusammensetzung der zu benützenden Jodgummilösung gab Sorochowitsch in einer zusammenfassenden Arbeit über die Jodreaktion der Leukozyten an, in der sämtliche bis dahin bekannte Methoden verglichen und in ihrer Brauchbarkeit nur unwesentliche Unterschiede gefunden wurden, wenn man davon absieht, daß die ursprüngliche Ehrlich'sche Methode den Vorzug der größeren Bequemlichkeit gegenüber der neuen Art besitzt, da die nach jener hergestellten Präparate Dauerpräparate sind. Die von Sorochowitsch empfohlene Lösung hat folgende Zusammensetzung: Jod pur. 1,0, Kal. jodat. 3,0, Gummi arabic. 60,0, Aqua dest. 100,0. Bei allen bisher genannten Färbemethoden gelangten ausschließlich lufttrockene Austriche zur Verwendung. Zollikofer dagegen setzte noch feuchte Blutausstriche der Einwirkung von Joddämpfen aus, womit nach seinen Angaben, die von anderen eine Bestätigung erfuhren, nicht nur eine intensivere Bräunung der bei gewöhnlichem Vorgehen schon jodfärbbaren Leukozyten erreicht, sondern darüber hinaus auch bei den weißen Blutkörperchen, die im Trockenpräparat keine Affinität zu Jod zeigten, jodophile Körnchen beobachtet wurden.

Über die Natur der mit den angeführten Verfahren darstellbaren Substanzen finden sich im Schrifttum erhebliche Meinungsverschiedenheiten. Ehrlich bezeichnete die jodophile Substanz ohne weiteres als Glykogen, wofür ihm die Braunfärbung durch Jod als Beweis zu genügen schien. Auch Gabritschewski, der sich in der Folge dieses Themas bemächtigt hatte, hielt jene Substanzen in den Leukozyten für Glykogen. Da er sie nach parenteraler Zufuhr von Kohlehydraten und größeren Mengen von Peptonlösung in den weißen Blutkörperchen der Strombahn vorfand, zog Gabritschewski den Schluß, daß die genannten Stoffe in den Leukozyten zu Glykogen umgewandelt würden. Auch das Erscheinen der Jodreaktion nach Pankreasexstirpation und ihr gelegentliches Auftreten bei Diabetikern wurde von ihm in diesem Sinne gedeutet. Seine Behauptungen blieben jedoch nicht ohne Widerspruch; so bezeichnete Czerny die jodempfindliche Substanz in den Leuko-

zyten als eine Vorstufe des Amyloid, was er durch den Ausfall der Jod-Schwefelsäure-Reaktion und durch das Verhalten der Leukozyten gegenüber Methylviolett nachgewiesen haben wollte. Seine Behauptung, daß die mit Jod sich bräunenden Stoffe in den Leukozyten nicht als Glykogen, sondern als Vorstufen des Amyloid anzusehen seien, stützte sich auf die Beobachtung, daß Zellen, welche die für das Amyloid charakteristischen Farbreaktionen abgaben, ebenso wie die Jodophilen im Eiter vorkamen, sie stützten sich ferner auf den Nachweis dieser Zellen im Blut und die in der Folge von langdauernden Eiterungen stattfindende Amyloidablagerung in den inneren Organen, vor allem der Milz. Zollikofer, der die Angaben Czernys nachprüfte, hielt jedoch diesem entgegen, daß nach Behandlung jodgefärbter Blutausstriche mit Schwefelsäure eine andere, als die beim Amyloid zu beobachtende Violett- bzw. Blaufärbung eintrat und daß nach Färbung derselben Ausstriche mit Methylviolett nicht der charakteristische rotviolette Farbton zu sehen war, sondern eine andere Nuance, die Zollikofer überdies auch bei den Monozytenkernen beobachtete. Andere Autoren wieder glaubten, die jodophilen Substanzen als Pepton ansehen zu können, zuletzt aber endete der Streit um die Natur der jodempfindlichen Stoffe damit, daß sie als Glykogen anerkannt wurden. Kaminer, der sich dafür einsetzte, bemerkte dazu, daß zwar ein exakter Nachweis, daß es Glykogen sei, nicht erbracht werden konnte, daß aber eine große Wahrscheinlichkeit, daß es sich so verhalte, vorhanden sei.

In der neueren Literatur nahm Stockinger in einer Arbeit über das leukozytäre Blutbild und die leukopoetischen Organe diese Frage wieder auf und berichtete über den Nachweis eines Kohlehydratstoffwechsels der myeloischen Zellen.

Die Argumente Kaminers für seine Auffassung waren die Affinität der bewußten Substanzen zu Jod, ihre morphologische Ähnlichkeit in Leukozyten und in den Zellen anderer Gewebe, dazu die leichte Löslichkeit der mit Jod sichtbar zu machenden Gebilde in Wasser. Schon Ehrlich kannte diese Eigenschaft des in den weißen Blutkörperchen enthaltenen Glykogens und stellte es sich an Trägersubstanzen von wechselnder Wasserlöslichkeit gebunden vor. Die unterschiedliche Löslichkeit dieses Komplexes im Verlauf gewisser pathologischer Prozesse und beim unberührten Oreganismus ist nach seiner Ansicht die Ursache für das Auftreten oder Fehlen der Jodreaktion. Auch A. Wolff, der mehrere Arbeiten über die Jodreaktion der Leukozyten veröffentlichte, machte sich für ihr Fehlen bzw. Erscheinen ähnliche Vorstellungen zu eigen, nur mit dem Unterschied, daß er auf die Hypothese von Trägersubstanzen verzichtete. Wolff vertrat die Anschauung, daß das Glykogen ein normaler, leicht wasserlöslicher Bestandteil sämtlicher Leukozyten sei, der mit den geläufigen Methoden, von der feuchten Färbung Zollikofers abgesehen, nicht nachgewiesen

werden könne. Bei Emigration der Leukozyten aus der Strombahn und bei infektiösen Prozessen erfährt nach Wolff die Wasserlöslichkeit des Glykogens eine Verminderung, wodurch mit allen Methoden die Jodfärbung möglich wird.

Dieses Phänomen hielt Wolff für eine Degenerationserscheinung. Auch Frerichs, der es sogar als ein Zeichen des Zelltodes auffaßte, ferner Gabritschewski, Czerny und Kaminer, um nur einige zu nennen, äußerten sich in diesem Sinne. Dagegen sah Best die Glykogenreaktion der weißen Blutkörperchen als ein Zeichen besonderer Aktivität der Zellen an. Ehrlich drückte sich unverbindlich aus, indem er sich mit der Feststellung begnügte, daß die Jodophilie eine durch die Lebensfähigkeit der Zellen bedingte Erscheinung sei, eine Ansicht, der Wolff, welcher wie berichtet, im übrigen das Auftreten der Jodreaktion für ein Zeichen der Degeneration hielt, durch die Beobachtung Gewicht verlieh, daß im frischen Eiter, den eben emigrierten Leukozyten, keine jodfärbbaren Substanzen zu erblicken, daß sie bald nach der Auswanderung dieser Eiterkörperchen aus der Strombahn nachzuweisen waren, um im alten Eiter wiederum vergeblich gesucht zu werden.

Daß die jodophilen Substanzen in den weißen Blutkörperchen, welche die Gefäßbahn verlassen hatten, regelmäßig gefunden und daß sie in den Leukozyten des Blutes von Organismen, die keinen Reizen ausgesetzt waren, ebenso regelmäßig vermißt wurden, darüber fand sich in sämtlichen Veröffentlichungen die gleiche Anschauung.

Weniger übereinstimmend waren die Urteile über das Erscheinen der Glykogenreaktion in den weißen Zellen des strömenden Blutes. Es wäre zu weitläufig, die darüber erschienenen Arbeiten im einzelnen durchzusprechen. Es sei nur erwähnt, daß vor allem Czerny, Livierato, Sorochowitsch, Goldberger und Weiß, Gabritschewski und Kaminer wertvolle Beiträge lieferten. Die Summe der Untersuchungen an Mensch und Tier führte zu der Erkenntnis, daß das Auftreten jodophiler Substanzen in den Leukozyten des strömenden Blutes durch Prozesse hervorgerufen wird, die eine schwere Intoxikation des Organismus herbeiführen. Dazu gehören die bakteriellen Schädigungen, wie bei Infektionskrankheiten und Eiterungen, ferner im Körper selbst im Verlauf pathologischer Stoffwechselprozesse entstehende Toxine, aber auch die Einwirkungen chemischer Stoffe, wie sie im Experiment zur Anwendung gelangten, von denen neben großen, durch intravenöse Injektion zugeführten Mengen von Peptonlösung besonders Senf-, Mohn-, Phosphor-, Terpentinöl- und Höllensteinlösung zu nennen sind. Besonderes Interesse verdienen die Mitteilungen Kaminers, welche freilich nicht ohne Widerspruch blieben, der mit keimfreien Filtraten von Bakterienkulturen, also lediglich mit den dort gebildeten Toxinen, die

Glykogenreaktion im Blut ebenso auslösen konnte, wie durch die Zufuhr der Bakterien selbst.

Nach dem Zeugnis des Schrifttums erstreckte sich das Auftreten jodempfindlicher Substanzen im Anschluß an die erwähnten Schädigungen auf alle weißen Blutzellen. Zunächst allerdings hielt man sie, wie z.B. Ehrlich und Gabritschewski auf die segmentkernigen Neutrophilen beim Menschen, beim tierischen Organismus auf diejenigen beschränkt, die bei ihm deren Stelle einnehmen. Doch wurden sie später von Zollikofer auch in Eosinophilen und Monozyten nachgewiesen, was Sorochowitsch bestätigte, der mit anderen die Jodreaktion schließlich auch an Lymphozyten feststellen konnte.

Dort, wo jodfärbbare Stoffe in den weißen Blutkörperchen der Gefäßbahn beobachtet wurden, tauchte auch bald die Frage auf, woher die so gekennzeichneten Zellen stammten. Die einfachste Anschauung war diejenige, welche von Gabritschewski vertreten wurde, der sie im strömenden Blut entstehen ließ. Dem widersprach jedoch Czerny, der annahm, daß sie aus bestehenden Eiterherden in die Blutbahn auswanderten, aber nichts darüber aussagte, wie die Jodreaktion im strömenden Blut auch ohne Vorhandensein von Eiterungen zu erklären sei. Goldberger und Weiß, welche die Auffassung Czernys teilten, wollten die Emigration von Jodophilen aus den Eiterherden in die Strombahn damit bewiesen haben, daß sie in den von künstlich gesetzten Abszessen abführenden Gefäßen mehr Leukozyten zählten, als in der zuführenden Arterie. Leider äußerten sich die genannten Autoren in ihrer Veröffentlichung aber nicht darüber, ob sie in dem Blut der abführenden Venen im Gegensatz zum Arterienblut auch Jodophile fanden, womit diese Ausführungen ihre Beweiskraft einbüßten.

Den Ansichten gegenüber, daß die Jodophilie der Leukozyten in der Peripherie zustande kommt, entwickelte Kaminer eine völlig andersartige Theorie, nach welcher deren Entstehung unter der Einwirkung bakterieller und chemischer Toxine ins Knochenmark verlegt wurde, dem Kaminer zum mindesten die Präformierung jener Elemente zuschob. Zur Stützung seiner Theorie machte er darauf aufmerksam, daß einerseits Abszesse, deren Eiterkörperchen ja immer die Jodreaktion zeigen, tagelang bestehen können ohne eine positive Glykogenreaktion in den Zellen des strömenden Blutes zu erzeugen, daß andererseits aber dieselbe auch ohne Bildung von Eiterherden zu sehen war und daß dabei das Knochenmark voller jodophiler Leukozyten steckte.

In dieser Arbeit beschäftigte sich Kaminer auch mit den Zusammenhängen zwischen Leukozytose, Fieber und Jodreaktion, Zusammenhänge, die vor ihm Livierato und nach ihm Sorochowitsch hervorhoben. Er rief durch Spermin eine Leukozytose ohne Jodophilie hervor und zeigte damit, daß beide nicht notwendig zusammengehören. Durch den sogen. Fieberstich in den Boden des dritten Ventrikels des Gehirns von

Tieren erzeugte Kaminer Fieber und vermißte auch hier trotz eintretender Erhöhung der Körpertemperatur jodophile Stoffe in den Leukozyten des Blutes.

Auch unsere Versuche, zu denen wir Kaninchen verwandten, galten dem Zusammenhang zwischen Reizung der vegetativen Zentren und Jodophilie. Im Gegensatz zu Kaminer verzichteten wir jedoch auf Eröffnung des Schädels und direktes Eingehen, sondern brachten die Reizung der vegetativen Zentren durch Luftfüllung der Hirnventrikel zustande. Wir gingen dabei so vor, daß wir mit einer dünnen Kanüle, die an einer gewöhnlichen kleinen Rekordspritze saß, durch Entlangtasten an der Hinterhauptschuppe die Membrana atlanto-occipitalis aufsuchten und dort in die Tiefe gingen; an dieser Stelle gelang es leicht ungefähr 0,8 ccm Liquor cerebro-spinalis zu entnehmen und dann etwa 1,2 ccm Luft mit der Spritze einzublasen. Bei vorsichtigem Vorgehen vertrugen die Tiere diesen einfachen Eingriff, der in wenigen Minuten vorgenommen werden kann, durchaus gut, wenn sie auch in den ersten Stunden danach etwas apathisch erschienen; sie wiesen vor allem keine Dauerschäden auf.

Im Vergleich dazu wurde bei einer anderen Versuchsserie durch Injektion von Pyrifer in die Ohrvene eine bakterielle Leukoytose hervorgerufen. Pyrifer ist ein Präparat, welches als eine Aufschwemmung von toten, nicht pathogenen Mikroorganismen des Colistammes in sechs Dosierungen, 50—2000 Einheiten, wobei eine Einheit einer Million Keime entspricht, hergestellt wird. Wir verwandten es in allen erhältlichen Stärken.

Am Vortage dieser Versuche entnahmen wir dreimal, morgens, mittags und abends, aus der mit einer Kanüle geritzten Ohrvene Blut; am Versuchstage selbst geschah dies kurz vor der Pyriferinfektion bezw. der Luftfüllung der Hirnventrikel, dann alle 1 bis 3 Stunden und am Tage danach wieder nur dreimal zu den genannten Tageszeiten. Wir bestimmten im Blut jedesmal nicht nur die Leukozytenzahlen, sondern zur feineren Registrierung der Knochenmarkstätigkeit auch das Differentialblutbild, welches wir mit der kombinierten Pappenheimfärbung zur Darstellung brachten und in der gewöhnlichen Weise auszählten. Endlich fertigten wir zu der Erfassung der jodophilen Substanzen in den Leukozyten Deckglasausstriche an, auf die wir die von Sorochowitsch nach Ehrlich empfohlene Lösung von Jod. pur. 1,0, Kal. jodat. 3,0, Gummi arabic. 60,0 und Aqua dest. 100,0 drei Minuten lang einwirken ließen, worauf wir sie mit der Schichtseite nach unten auf saubere Objektträger klappten und damit haltbare Dauerpräparate erhielten, die auch nach Wochen noch das gleiche Bild zeigten, wie am Tage der Färbung. Wir zählten in diesen Ausstrichen 200 Zellen aus, ohne Rücksicht darauf, ob sie der myeloischen Reihe angehörten oder ob es Lymphozyten oder Monozyten waren und notierten diejenigen Leukozyten, die jodophile Substanzen enthielten, ge-

trennt von denjenigen, bei denen sie nicht zu sehen waren. So fanden wir den prozentualen Anteil der Jodophilen an der Gesamtheit der weißen Blutzellen und konnten damit in Kenntnis der Gesamtleukozytenzahl die Zahl der Jodophilen im cmm Blut errechnen. Zeit der Blutentnahme, Leukozytenzahl, Differentialblutbild und Jodophile wurden dann in Tabellen zusammengestellt, die später bei der Besprechung unserer Versuchsergebnisse in Auszügen wiedergegeben werden.

In der ersten Spalte dieser Tabellen ist die Zeit, zu der die Blutentnahme erfolgte, zu finden, dann die Leukozytenzahlen und weiter in den beiden nächsten, der dritten und vierten Spalte das Differentialblutbild, wobei wir die weißen Blutkörperchen in zwei großen Gruppen anführten. Wir faßten Pseudoeosinophile, die beim Kaninchen die gleiche Stellung einnehmen, wie beim Menschen die Neutrophilen, Eosinophile und Basophile unter der Bezeichnung „Myeloische Zellen" zusammen. Ihnen stellten wir Lymphozyten und Monozyten, die ja ihrem Ursprung nach keine gegenseitigen Beziehungen aufweisen, in einer gemeinsamen Spalte gegenüber, was in Anbetracht des geringen Anteils der Monozyten mit 4—6, höchstens 8% der Gesamtleukozytenzahl an der Klarheit der Darstellung nichts änderte. Diese grobe Einteilung der Leukozyten reichte auch vollkommen aus, um die Tätigkeit der leukopoetischen Organe zu beurteilen; denn der Anteil der myeloischen Zellen, der Abkömmlinge des Knochenmarks, an der Gesamtzahl der Leukozyten, spiegelt dessen Funktionszustand, dessen Beurteilung für uns wichtig war, zur Genüge wieder. In der nächsten Rubrik kommt dann der Prozentgehalt des Blutes an allen Jodophilen zum Ausdruck und eine Reihe mit ihrer absoluten Zahl schließt die Tabellen ab. In den Spalten, welche die Überschrift „Jodophile" tragen, verzichteten wir somit auf die gesonderte Anführung von granulierten myeloischen Zellen einerseits und Lymphozyten und Monozyten andererseits, jedoch nicht deswegen, weil wir diese Zellen in unseren Jodpräparaten nicht hätten unterscheiden können, sondern der Übersichtlichkeit wegen und auch deshalb, weil die Kenntnis der zahlenmäßigen Verteilung der Jodophilen auf diese Gruppen zur Beantwortung der Frage, die wir uns in dieser Arbeit vorgelegt haben, nichts beitragen konnte.

Die mit unserer Jodlösung gefärbten weißen Blutkörperchen boten sich im Blickfeld des Mikroskops zunächst in zwei großen Gruppen dem Auge dar: als granulierte und als ungranulierte Zellen. Zur ersten Gruppe gehören die der myeloischen Reihe, die pseudoeosinophilen Leukozyten, welche beim Kaninchen den Neutrophilen des Menschen entsprechen, die Eosinophilen und die Basophilen. Diese letzteren voneinander abzugrenzen war in den mit Jod gefärbten Präparaten von Kaninchenblut nicht möglich; denn ohne Anfärbung mit den für sie spezifischen Farbstoffen saurer oder basischer Reaktion sind sie kaum voneinander zu unterscheiden. Ebenso unmöglich war es aber auch,

die Pseudoeosinophilen von den Eosinophilen und den Basophilen abzutrennen, da in den mit der Ehrlich'schen Jodlösung behandelten Ausstrichen die feineren Kriterien der Zellen, wenigstens im Kaninchenblut nicht zur Geltung kamen. Diese erste Gruppe der myeloischen Zellen zeigte eine intensive strohgelbe Färbung des Zelleibes, der mit zahlreichen aufblitzenden Granulis vollgestopft war. Die Kerne dagegen erschienen nur schwachgelb getönt und hoben sich bei geeigneter Beleuchtung deutlich heraus.

Ihnen standen die Lymphozyten und Monozyten gegenüber, die keinerlei Granulation aufwiesen. Zu ihrem Fehlen kam als weiteres Unterscheidungsmerkmal eine weniger starke Färbung des Zelleibes hinzu, der bei ihnen nicht stroh-, sondern blaßgelb erschien; noch blasser, fast ungefärbt, genau wie bei der Gruppe der myeloischen Zellen waren die Kerne dieser Lymphozyten und Monozyten und traten daher ebenfalls deutlich hervor. Dies war für die Entscheidung der Frage, ob bei diesen Leukozyten jodophile Substanzen auftreten können, wesentlich, da sich in unseren Jodpräparaten von Kaninchenblut die beiden Zellarten der ungranulierten Gruppe nur durch das Aussehen der Kerne unterscheiden ließen. Die Kerne der Lymphozyten sind nämlich niemals stärker eingedellt, während die Monozytenkerne häufig tiefe Einbuchtungen zeigen und manchmal sogar segmentiert aussehen können. Die Größendifferenz beider Zellarten und das Verhältnis Plasma-Kern, sonst wichtige Unterscheidungsmerkmale im nicht gefärbten Präparat, lassen sich beim Kaninchenblut nicht mit heranziehen, da sich dort auch zahlreiche große Lymphozyten mit breitem Plasmasaum vorfinden.

Ein wesentlich anderes Bild boten diejenigen weißen Blutkörperchen, die eine positive Jodreaktion aufwiesen. Unberührt davon blieben die Kerne, die keine Änderung ihrer Färbbarkeit erkennen ließen. Im Zelleib aber wurden zum Teil dunkelbraune Körnchen sichtbar, die im Gegensatz zur spezifischen Granulation im Gesichtsfeld des Mikroskopes nicht aufblitzten, zum Teil erschienen kleinere und größere dunkelbraune Schollen, die mit Vorliebe am Zellrand gelagert waren und dort als unregelmäßig begrenzte zackige Gebilde angetroffen wurden, die teilweise Balken ins Innere der betreffenden Zellen zu senden und die Zellgranulation, wo vorhanden, auseinanderzudrängen schienen. Sie stellten die häufigste Erscheinungsform der jodophilen Substanz dar. Weiter ließ sich in manchen weißen Blutkörperchen eine Konzentration dieser Stoffe auf eine oder zwei Stellen des Leukozytenrandes erkennen mit glatter scharfer Begrenzung nach innen und Vorbuchtung der Zellwand nach außen. Endlich waren manchmal dunkelbraune kugelige Gebilde, einzelne sogar beim Durchtritt durch die Zellwand zu erblicken, während sich zahlreiche solcher Kugeln auch extrazellulär vorfanden. Diese letzten Beobachtungen, welche die Befunde von Ranvier bestätigten, der in jodgefärbten Prä-

paraten die Ausscheidung von braunen Tropfen aus den Leukozyten nach Behandlung mit Jod-Jodkalilösung schon vor langer Zeit beschrieben hatte, verstärkten den Eindruck, den wir schon aus den erstgenannten Erscheinungsformen der jodophilen Stoffe gewannen, daß es sich nämlich bei ihnen um Substanzen handelt, die vom Zelleib abgegrenzt sind, einen Entwicklungsgang durchmachen, der von ungeformten zu geformten Elementen führt und mit ihrer Ausstoßung aus der Zelle endet, soweit sich aus morphologischen Tatsachen, wie wir sie beschrieben haben, überhaupt Schlüsse auf funktionelle Vorgänge ziehen lassen. Wir stehen jedoch mit unseren Folgerungen nicht allein, sondern können Berichte des Schrifttums zu unserer Unterstützung heranziehen, wie z. B. die schon erwähnten Beobachtungen von A. Wolff, der im Eiter zunächst die Jodreaktion vermißte, sie nach einiger Zeit in dem gleichen Eiter auftreten und dann wieder verschwinden sah. Auch die von uns vermuteten Exkretionsvorgänge haben ein Beispiel; so beschrieb Stockinger in seiner ebenfalls schon zitierten Arbeit die Ausstoßung von Vakuolen aus den Neutrophilen nach Injektion von Insulin.

Soviel über Erscheinungsformen der jodophilen Substanzen in den weißen Blutkörperchen und über ihren mutmaßlichen Entwicklungsgang im Laufe unserer Versuche. Zur Frage nach der Beteiligung der Zellgattungen an der Jodreaktion ist zu sagen, daß wir Jodophile am häufigsten unter den granulierten Leukozyten fanden. Ob dabei neben den Pseudoeosinophilen auch Basophile und Eosinophile an der Jodreaktion teilnahmen, darüber können wir auf Grund unserer Untersuchungen keine Aussage machen. Denn, wie schon oben ausgeführt, war es in den Präparaten, die zur Beurteilung der Jodophile angefertigt wurden, unmöglich, die genannten Zellen voneinander zu unterscheiden. In den Lymphozyten und Monozyten dagegen wurden von uns jodfärbbare Substanzen festgestellt, freilich nicht so häufig, wie in den granulierten Zellen. Die Formen, in denen die Jodreaktion bei Lymphozyten und Monozyten auftrat, waren die gleichen, wie bei den granulierten Leukozyten, mit der Ausnahme, daß sie in ersteren nie in Kugelform und nie während des Durchtritts durch die Zellwand zu beobachten waren.

Ehe wir nun weiter unsere Versuchsergebnisse besprechen, soll das Verhalten unserer Versuchstiere vor den Eingriffen skizziert werden. Die Ausgangswerte der Leukozyten lagen bei den einzelnen Tieren zwischen 7000 und 13000. Im Differentialblutbild war, wie beim Kaninchen die Norm, der Anteil der myeloischen Zellen weitaus geringer, als der von Leukozyten und Monozyten zusammen; Jodophile, denen unsere besondere Aufmerksamkeit galt, fanden sich hier zum Teil gar nicht, zum Teil in der geringen Zahl von 0,5—1,0% der gesamten Leukozyten. Diese geringe Jodreaktion, die wir immer zu diesem und jenem Zeitpunkt, einmal vor den Versuchen und auch

nachher feststellen konnten, ist als normal zu bezeichnen. Nach der Zufuhr von Bakterienstoffen (Tabelle I—VIII) sahen wir eine Vermehrung der Leukozyten bis auf 21 000 im cmm. Sie war, wie das Differentialblutbild zeigte, ein Ergebnis der Knochenmarkstätigkeit, denn in der Verteilung der Leukozyten im Blut überwogen bald nach Injektion von Pyrifer die myeloischen Zellen, deren Abstammung aus dem Knochenmark feststeht. Bei Anwendung von Dosen bis zu 200 Einheiten erfolgte der Leukozytenanstieg im großen ganzen kontinuierlich und erreichte nach 2 bis 4 Stunden den Gipfel, während dies bei der Zufuhr größerer Bakterienmengen erst nach 9—12 Stdn. und nach anfänglicher Leukopenie, dem Ausdruck einer toxischen Knochenmarkslähmung, geschah.

Jodophile vermißten wir, wie in unseren Tabellen dort zu verfolgen ist, wo jene Präparate, die vor der Injektion von Pyrifer untersucht wurden, angeführt sind, völlig; danach aber fanden wir sie in ständiger Zunahme begriffen. Die Zahl der weißen Blutkörperchen mit jodfärbbaren Substanzen im Innern zeigte sich dabei von der Menge der injizierten Bakterienstoffe abhängig insofern nämlich, als bei 20—200 Einheiten Pyrifer im Blut erheblich weniger Jodophile erschienen, als bei 500, 1000 oder 2000 Einheiten. Wie sich die Jodreaktion im einzelnen zahlenmäßig äußerte, ist aus den Tabellen ersichtlich. In Versuch I, nach Injektion von 20 Einheiten Pyrifer betrug der größte erreichte Anteil der Jodophilen an den gesamten Leukozyten 6,5%, in Versuch VIII, nach Injektion von 2000 Einheiten Pyrifer 61%; zwischen beiden Werten, dem einen als niedrigsten, dem anderen als höchsten, schwankte je nach Dosierung der Bakterienstoffe die Zahl der die Jodreaktion zeigenden weißen Blutkörperchen, womit bei weitem der als normal bezeichnete Anteil der Jodophilen an den Leukozyten des Blutes übertroffen wurde. Nach Umrechnung aus Prozenten in ihre Zahl in cmm Blut verglichen wir den zahlenmäßigen Ablauf der Jodreaktion mit dem Ablauf der Leukozytenbewegung in jedem einzelnen Versuch und fanden drei verschiedene Versuchsformen in der Bewegung der Leukozyten. Im ersten Fall ging der Anstieg der Jodophilen mit dem der Gesamtleukozytenzahl parallel, im zweiten Fall wurde der Höhepunkt gemeinsam erreicht, worauf dann die Zahl der Jodophilen abfiel, während die Leukozytenzahl annähernd gleichblieb oder nach anfänglichem Absinken erneut in die Höhe kletterte. Im dritten Fall war überhaupt keine Kongruenz zwischen Leukozytenbewegung und Vermehrung der Jodophilen festzustellen.

Weiter beobachteten wir bei den Versuchen, bei denen es zu einer toxischen Knochenmarkssperre kam, daß noch während des Bestehens dieser Sperre eine größere Menge von Jodophilen im Blut neu auftrat, die nicht in die Gruppe von Lymphozyten und Monozyten gehörte, sondern bei denen es sich vorwiegend um granulierte Zellen

handelte. Besonders deutlich gibt Tabelle III dieses Verhalten wieder, wo der Anteil der Jodophilen 542 Zellen bei 3100 Leukozyten ausmacht, das sind 17,5% der gesamten Weißen, während das Verhältnis von Lymphozyten und Monozyten auf der einen Seite zu den Zellen der myeloischen Reihe auf der anderen Seite gleich 11% : 89% ist.

Eine Leukozytenbewegung der gleichen Art wie in den vorangehenden Versuchen, riefen wir durch die Luftfüllung der Hirnventrikel und damit der Reizung der vegetativen Zentren hervor (Tabelle IX—XIV). Die Leukozytosen, die wir hier fanden, waren zum Teil erheblich höher als bei Pyrifer, stieg doch die Zahl der weißen Blutkörperchen, wie ersichtlich, bei einzelnen Versuchen bis zu 28 000 im cmm. Im Differentialblutbild kam es auch hier, wie in unseren Tabellen leicht zu verfolgen ist, zu einem Überwiegen der myeloischen granulierten Zellen über Lymphozyten und Monozyten zusammen, bei umgekehrtem Zahlenverhältnis vor Luftfüllung der Hirnventrikel. Die Vermehrung der Leukozyten war also auch hier durch die Zunahme der granulierten Zellen des Knochenmarks bedingt.

Ein anderes Verhalten zeigte dagegen die Zahl der Jodophilen in dieser Versuchsreihe. Ein Blick auf die Spalten, in denen es zum Ausdruck kommt, läßt Werte erkennen, die denen entsprechen, die wir als normal bezeichneten. Wir erwähnten, daß im Lauf der Blutentnahmen vor unseren Eingriffen und auch nachher, als die Reize schon abgelaufen erschienen, Jodophile in der Zahl bis zu 1% der Gesamtleukozytenzahlen auftraten, wie in Tabelle IX und XI. Wenn in einem Fall 2% der Weißen jodfärbbare Stoffe aufwiesen, so rechneten wir auch dies zu den normalen Befunden und sahen es nicht als Folge des zentralen Reizes an, da endogene oder exogene Faktoren, die ihrerseits zu einer Beeinflussung der Leukozyten im Sinne der Jodreaktion führen können, nie mit Sicherheit auszuschließen sind, wenn sie sich andererseits allerdings auch nicht immer nachweisen lassen.

Unsere Versuche führten demnach zu folgendem Ergebnis: Nach Zufuhr von Bakterienstoffen tritt nicht nur die gesetzmäßige Reaktionsfolge der Leukozyten ein, sondern es erscheinen auch in zahlreichen Leukozyten des strömenden Blutes jodempfindliche Substanzen. Die Menge der weißen Blutkörperchen, die solche Substanzen enthalten, ist abhängig von der Menge der injizierten Bakterienstoffe.

Es besteht kein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen dem Verhalten dieser Jodophilen nach Zahl und Dauer ihrer Anwesenheit im Blut und dem Ablauf der Leukozytose.

Die Jodreaktion zeigt sich schon vor Ausschwemmung von Zellen aus dem Knochenmark, noch während der toxischen Knochenmarkssperre.

Eine Reizung der vegetativen Zentren durch Luftfüllung der Hirnventrikel führt in gleicher Weise wie die Injektion von Pyrifer zu

der gesetzmäßigen Reaktionsfolge der Leukozyten, dagegen nicht zum Auftreten der Jodreaktion im Blut.

Die Jodophilie der Leukozyten unterliegt somit nicht der zentralen Regulierung; dies, dazu die Nachweise der Literatur und der offenkundige Kausalzusammenhang zwischen Zufuhr von Pyrifer und Auftreten von jodophilen Substanzen in den Leukozyten der Peripherie, wobei wir freilich die Tatsache, daß es in unserem Falle abgetötete apathogene Keime waren, welche die Glykogenreaktion hervorriefen, nicht übersehen wollen, weisen erneut auf den toxischen Charakter der Jodophilie im strömenden Blut hin. Unterstrichen wird diese Feststellung noch durch unsere Beobachtung einer Proportion zwischen zahlenmäßigem Ausfall der Jodreaktion und Menge der zugeführten Bakterienstoffe. Diese Proportion wird auch dadurch nicht umgestoßen, daß sich in einzelnen Fällen Unterschiede in der zahlenmäßigen Stärke der Jodreaktion bei gleicher Pyriferdosierung zeigten; denn die Zahl der Jodophilen bewegte sich immer in bestimmten, durch die Dosierung abgemessenen Grenzen. Auch muß bei der Beurteilung von Unterschieden in den Reaktionen hochdifferenzierter Organismen in Betracht gezogen werden, daß der Ausfall einer Reaktion nicht nur von dem einwirkenden Agens, sondern auch von dem augenblicklichen Zustand des reagierenden Organismus abhängt.

Einen näheren Einblick in die Beziehungen zwischen der durch die Bakterienstoffe hervorgerufenen Leukozytose und der sie begleitenden Jodophilie vermittelt uns die Erinnerung daran, daß auch die bakteriellen Leukozytosen letzten Endes zentral bedingt sind; denn aus den Versuchen von Hoff wissen wir, daß die charakteristische Leukozytenbewegung dabei nur dann stattfindet, wenn die Verbindung von den vegetativen Zentren zu der Peripherie aufrecht erhalten ist und daß sie nach Durchtrennung dieser Bahnen, die durch das Halsmark ziehen, unterbleibt. Hoff konnte auch zeigen, daß Luftfüllung der Hirnventrikel und damit die Reizung der vegetativen Zentren das Knochenmark ebenfalls in Tätigkeit setzt und eine der bakteriellen Leukozytose gleichende Leukozytenbewegung herbeiführt. Bei dieser wird jedoch, wie wir fanden, die Jodreaktion vermißt. Vergegenwärtigt man sich dazu die Rolle, welche die zellulären Elemente des Blutes bei der Abwehr von Schädigungen zu spielen haben, so ergibt sich, daß Leukozytose und Jodophilie zwei Erscheinungen verschiedener Natur und Bedeutung sind. Erstere zeigt die Funktion des Knochenmarks und die Bereitstellung abwehrfähiger Bestandteile des Blutes an, letztere weist auf die Tätigkeit der Zellen und auf die bereits eingetretene Reaktion zwischen ihnen und den schädigenden Stoffen hin.

Es ist freilich möglich, daß zwischen Knochenmarksfunktion und Jodophilie doch Zusammenhänge bestehen; nicht nur die nach Kaminer zitierten Befunde von zahlreichen Jodophilen im Knochenmark bei Intoxikationen, die erfahrungsgemäß zum Auftreten jodempfindlicher

Stoffe in den weißen Blutkörperchen der Strombahn führen, sprechen dafür, sondern auch Beobachtungen von Hoff, der die Entstehung der sogen. toxischen Veränderungen der Neutrophilen, ebenfalls Veränderungen, welche die einzelnen Zellen betreffen, teilweise ins Knochenmark verlegte. Bei einer Beteiligung dieses Organs an der Bildung jodophiler Substanzen in den Leukozyten wäre, da wir Jodophilie und Leukozytose als zwei ihrem Wesen nach verschiedene Phänomene kennen lernten, dessen Funktion in zwei von einander unabhängige Faktoren geteilt, deren einer die Regulierung der Zellproduktion zu übernehmen, deren anderer den Stoffwechsel der Knochenmarksabkömmlinge zu beeinflussen hätte.

Für sicher halten wir es diesen Möglichkeiten gegenüber, daß die Entstehung jodophiler Substanzen in der Peripherie vonstatten geht. Denn in der Literatur wird übereinstimmend berichtet, daß an den Zellen des Eiters und mancher Exsudate die Jodreaktion zu sehen ist, auch ohne daß eine solche im Blut besteht. Einwänden, daß in diesen Fällen die jodophilen Substanzen zwar im strömenden Blut nicht sichtbar seien, trotzdem aber im Knochenmark präformiert würden, wie das Kaminer annahm, ist entgegenzuhalten, daß schon vor Lösung der toxischen Knochenmarkssperre, die bei höheren Pyriferdosen fast nie fehlte, die Jodreaktion im Blut nicht nur vereinzelt, sondern an einem beträchtlichen Anteil der Leukozyten, vor allem an denen der myeloischen Reihe zu sehen war. Sie fand sich endlich auch bei den Lymphozyten, wofür man das Knochenmark nicht verantwortlich machen kann, da jene Zellen dem lymphatischen System entstammen.

Mit der Trennung von Leukozytose und Jodophilie wird aber auch die Wirkung der Bakterientoxine in zwei Komponenten zerlegt, deren eine auf dem Umweg über die vegetativen Zentren des Zwischenhirns die Zellproduktion im Knochenmark vermehrt und die Ausschüttung der in vermehrter Zahl gebildeten Zellelemente veranlaßt, deren andere dagegen jene Veränderungen im Stoffwechsel der weißen Blutkörperchen hervorruft, die durch die Jodfärbung nachgewiesen werden können.

Über die Natur der jodophilen Substanzen und darüber, ob ihr Auftreten Degeneration oder Aktivität der Zellen bedeutet, vermögen wir auf Grund unserer Versuche keine Angaben zu machen. Daher haben wir diese beiden Punkte in der Besprechung der Literatur eingehender berücksichtigt und glauben, daß in der Frage nach der Natur der jodfärbbaren Substanzen deren Darstellungen nicht hinzuzufügen ist, bis es gelingt, mit besonderen Methoden die durch die Jodreaktion zur Anschauung gebrachten Stoffwechselvorgänge in den weißen Blutkörperchen einwandfrei zu analysieren. Zur Bedeutung der Jodophilie für die Funktionstüchtigkeit der Leukozyten, ob Schädigung oder deren Gegenteil, ist zu bemerken, daß die bisherigen Veröffentlichungen darüber keine Entscheidung zulassen und daß auch unsere Versuche einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage nicht liefern konnten.

Tabellen.

Tabelle I. Tier 436, 12. 5. 38. 20 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
15,00	11400	30	70	0	0
15,15		20 E Pyrifer i. v.			
16.15	7900	74	27	0	0
17,15	19700	80	20	2,5	493
18,15	15500	80	20	5	775
20,15	10200	72	28	0	0

Tabelle II. Tier 436, 27. 5. 38 175 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,45	6800	26	74	0	0
9,00		175 E Pyrifer i. v.			
11,00	10500	80	20	2	210
13,00	18800	71	29	6,5	1223
15,00	6900	72	28	4	276
17,00	11800	71	29	3	354
19,00	11500	70	30	1	115

Tabelle III. Tier 498, 19. 8. 38. 200 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,00	8800	54	46	0	0
8,30		200 E Pyrifer i. v.			
9,30	16300	57	43	1	163
12,30	3100	89	11	17,5	542
16,30	7700	70	30	21	1617
20,30	21900	71	29	3	657
22,30	7800	57	43	3	234
8,00	7700	56	44	1	77

Tabelle IV. Tier 433, 17. 5. 78. 500 E. Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
15,15	12400	13	87	0	0
15,15	500 E Pyrifer i. v.				
17,15	3500	48	52	2	70
20,15	10550	78	22	12,5	1312
23,15	17500	73	27	18	3150
19,00	11600	26	74	1	116

Tabelle V. Tier 497, 23. 8. 38. 500 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,00	9600	32	68	0	0
8,05	500 E Pyrifer i. v.				
13,00	5200	49	51	12	624
13,00	8400	46	24	8	672
15,00	5600	74	26	27	1512
17,00	19200	66	34	40	7680
19,00	18900	64	36	7	1323
8,00	12800	43	57	11	1408
8,00	10500	24	76	0	0

Tabelle VI. Tier 495, 22. 8. 38. 1000 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,15	13200	24	76	0	0
8,30	1000 E Pyrifer i. v.				
11,00	3300	26	74	18	594
13,00	8400	73	27	46,5	4095
15,30	20800	85	15	45	9360
16,30	13000	84	16	50	6500
18,30	10200	70	30	27	2754
8,00	12800	14	86	7	896
19,00	14200	44	56	0	0

Tabelle VII. Tier 433, 31. 5. 38. 1000 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,30	7900	20	80	0	0
8,30	1000 E Pyrifer i. v.				
10,30	2900	33	67	6	174
14,30	9100	83	17	61	5551
18,30	20000	77	23	11	2200
22,30	11200	79	21	1	112
8,30	9300	40	60	0	0

Tabelle VIII. Tier 497, 16. 11. 38. 2000 E Pyrifer i. v.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,00	10000	23	77	0	0
8,15	2000 E Pyrifer i. v.				
11,00	2700	31	69	2	54
16,00	13200	85	15	31	4092
18,00	19000	88	12	9	1710
20,00	17200	79	21	5	860
13,00	21600	48	52	2	432
8,00	14100	55	45	0	0

Tabelle IX. Tier 436, 10. 6. 38. Luftfllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
7,00	9400	34	66	1	94
7,15	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
9,30	8600	54	46	0	0
12,00	5800	63	37	0	0
13,00	19500	57	43	0	0
14,00	6100	70	30	0	0
18.00	8500	43	57	0	0

Tabelle X. Tier 436, 15. 6. 38. Luftfüllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
6,30	13000	47	53	0	0
7,15	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
9,15	10000	57	43	0	0
10.15	18000	68	32	0	0
11,15	18900	68	32	0	0
12,15	4500	64	36	0	0
13,15	15000	75	25	1	150
16,15	17900	71	29	0	0
19,15	12100	62	38	2	222

Tabelle XI. Tier 494, 15. 8. 38. Luftfüllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
7,00	13200	46	54	0	0
7,30	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
8,00	12100	53	47	1	121
9,00	8000	62	38	0	0
11,00	18800	60	40	1,5	282
12,00	25500	63	37	1	255
17,00	14400	74	26	0	0
19,00	8100	50	50	2	162
8,00	11400	26	74	0	0

Tabelle XII. Tier 465, 28. 6. 38. Luftfüllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
7,30	11700	49	51	0,5	59
8,30	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
12,30	9900	46	54	0	0
14,30	8400	53	47	0	0
16,20	18800	58	42	0,5	94
17.30	9400	60	40	0,5	47
18,30	15300	57	43	1	153
19,30	19600	55	45	0	0
22,00	9600	58	42	1	96
9,30	15400	49	51	0,5	77
12,30	15800	48	52	0	0

Tabelle XIII. Tier 499, 24. 8. 38. Luftfüllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
8,00	9200	40	60	0	0
8,05	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
11,00	13800	68	32	0	0
13,00	6800	65	35	0	0
15,00	28800	63	37	0	0
17,00	5900	63	37	0	0
19,00	12800	51	49	0	0
8,00	10400	46	54	0	0

Tabelle XIV. Tier 496, 15. 8. 38. Luftfüllg. d. Hirnventr.

Zeit	Leukozyten	Myeloische Zellen in %	Monozyten u. Lymphoz. in %	Jodophile in %	Jodophile absol.
7,00	11800	42	58	0	0
7,30	Luftfüllg. d. Hirnventr.				
8,00	9900	65	35	1,5	148
9,00	18200	77	23	0	0
11,00	19600	76	24	1	196
12,00	28800	73	27	0,5	144
13,00	24700	70	30	0,5	123
17,00	20900	71	29	0	0
19,00	19000	70	30	0	0
8,00	9500	39	61	0	0

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Hoff für die freundliche Überlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung, die er mir zuteil werden ließ, zu danken.

Literatur.

Best: zt. nach Sorochowitsch. Z. klin. Med. 51.
Czerny: Arch. f. exper. Path. 31 (1893).
Ehrlich: Z. klin. Med. 6 (1893).
Frerichs: zit. nach Sorochowitsch. Z. klin. Med. 51.
Gabritschewsky: Arch. exper. Path. 28 (1891).
Goldberger und Weiß: Wien. klin. Wschr. 1897, Nr. 20.
Hofbauer: zit. nach Kaminer. Z. klin. Med. 47.
Hoff, F: Z. ges. exper. Med. 67.
— Erg. inn. Med. u. Kinderhkd. 46.
Kaminer: Z. klin. Med. 47.
Livierato: Dtsch. Arch. f. klin. Med. 53.
Ranvier: zit. nach Ehrlich. Z. klin. Med. 6.
Sorochowitsch: Z. klin. Med. 51t.
Stockinger: Ergebnisse inn. Med. u. Kinderhkd. 45.
Wolff, A.: Berliner klin. Wschr. 1901, Nr. 34.
— Berliner klin. Wschr. 1903, Nr. 17.
— Z. klin. Med. 51.
Zollikofer: zit. nach Kaminer. Z. klin. Med. 47.

Lebenslauf.

Am 9. Juli wurde ich zu Kaiserslautern als Sohn des Oberstudienrates Karl Bachmann und seiner Ehefrau, geb. Prestel, geboren. Ich bin arischer Abstammung.

Nach vierjährigem Besuch der Grundschule trat ich im Jahre 1923 in das hum. Gymnasium zu Kaiserslautern über, um dort 1932 das Zeugnis der Reife zu erwerben. Im Anschluß daran widmete ich mich an den Universitäten zu München, Heidelberg und Würzburg dem Studium der Medizin. Die ärztliche Vorprüfung legte ich in zwei Abschnitten in Heidelberg ab, das medizinische Staatsexamen bestand ich im Dezember 1937 in Würzburg. Danach trat ich als Medizinalpraktikant in die Medizinische Universitäts-Poliklinik zu Würzburg ein; zur Zeit gehöre ich als Volontär dem gleichen Institut an.

Ehrenwörtliche Versicherung.

Ich versichere hiermit, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne jede fremde Hilfe verfaßt und auch keine anderen Quellen als die darin angeführten benützt habe.

Würzburg im März 1939.

Ludwig Bachmann.